

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

• BLACK BORDERS

- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS

• BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS

- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-254545

(43)Date of publication of application : 03.10.1995

(51)Int.Cl.

H01L 21/027

H01L 21/324

(21)Application number : 06-043684

(71)Applicant : OKI ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 15.03.1994

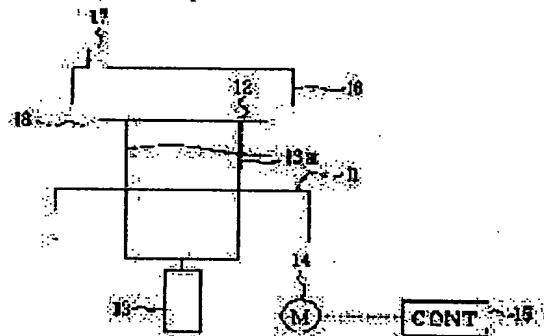
(72)Inventor : SATO ISAO

## (54) HEAT TREATMENT METHOD FOR SEMICONDUCTOR SUBSTRATE AND DEVICE THEREFOR

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide a heat treatment method for a semiconductor substrate and a device thereof which can perform temperature control with high accuracy in the case of heating or cooling a semiconductor substrate (semiconductor wafer).

**CONSTITUTION:** In a heat treatment method for heating and cooling a semiconductor substrate, the heating or cooling temperature of a semiconductor wafer 12 can be controlled by placing the semiconductor wafer 12 in a long semiconductor substrate supporting pin 13a and lifting and descending the semiconductor substrate supporting pin 13a to bring it close to or apart from the heating or cooling part and adjusting the lifting and descending speed of the semiconductor substrate supporting pin 13a.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-254545

(43) 公開日 平成7年(1995)10月3日

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>  
H01L 21/027  
21/324

識別記号

D

F I

H01L 21/30

566

567

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全10頁)

(21) 出願番号 特願平6-43684

(22) 出願日 平成6年(1994)3月15日

(71) 出願人 000000295

沖電気工業株式会社

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

(72) 発明者 佐藤 功

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気  
工業株式会社内

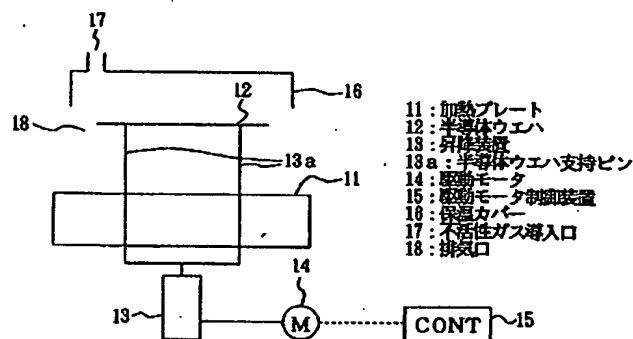
(74) 代理人 弁理士 清水 守 (外1名)

(54) 【発明の名称】 半導体基板の熱処理方法及びそのための装置

(57) 【要約】

【目的】 半導体基板(半導体ウエハ)を加熱又は冷却する場合において、高精度に温度の制御を行うことができる半導体基板の熱処理方法及びそのための装置を提供する。

【構成】 半導体基板を加熱または冷却する熱処理方法において、半導体ウエハ12を長尺状の半導体基板支持ピン13aに載置する工程と、その半導体基板支持ピン13aを昇降させて加熱または冷却プレート部に接近又は離間させ、その半導体基板支持ピン13aの昇降速度を調整することにより、半導体ウエハ12の加熱または冷却温度を制御可能にする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体基板を加熱または冷却する熱処理方法において、(a) 半導体基板を長尺状の半導体基板支持ピンに載置する工程と、(b) 前記半導体基板支持ピンを昇降させて加熱または冷却プレート部に接近又は離間させ、前記半導体基板支持ピンの昇降速度を調整することにより、前記半導体基板の加熱または冷却温度を制御可能にすることを特徴とする半導体基板の熱処理方法。

【請求項 2】 前記加熱または冷却プレート部に上下駆動制御可能な前記半導体基板支持ピンを設け、該半導体基板支持ピンを上下に移動させることにより半導体基板を所望の異なる位置で保持させることによって、前記半導体基板を所望の異なる温度で加熱または冷却させることを特徴とする請求項 1 記載の半導体基板の熱処理方法。

【請求項 3】 前記半導体基板支持ピンの温度を調整することを特徴とする請求項 1 記載の半導体基板の熱処理方法。

【請求項 4】 前記半導体基板支持ピンを前記半導体基板の中心点を中心にして回転可能にしたことを特徴とする請求項 1 記載の半導体基板の熱処理方法。

【請求項 5】 前記半導体基板支持ピンの先端に熱電対を設けることにより、前記半導体基板支持ピンの移動中及び前記加熱または冷却プレートでの熱処理中に半導体基板の温度計測を可能にしたことを特徴とする請求項 1 記載の半導体基板の熱処理方法。

【請求項 6】 前記加熱プレートと冷却プレートとを対向して配置し、該両プレート間に前記半導体基板支持ピンを設け、該半導体基板支持ピンを上下に移動させることにより半導体基板の加熱と冷却を連続で行うようにしたことを特徴とする半導体基板の熱処理方法。

【請求項 7】 半導体基板を加熱または冷却する熱処理装置において、(a) 半導体基板を載置する長尺状の半導体基板支持ピンと、(b) 該半導体基板支持ピンを昇降する昇降装置と、(c) 該昇降装置を駆動する駆動モータと、(d) 該駆動モータを制御する制御装置とを具備することを特徴とする半導体基板の熱処理装置。

【請求項 8】 前記半導体基板支持ピンの温度を調整する温度調整装置を具備する請求項 7 記載の半導体基板の熱処理装置。

【請求項 9】 前記半導体基板支持ピンを前記半導体基板の中心点を中心にして回転させる回転装置を具備する請求項 7 記載の半導体基板の熱処理装置。

【請求項 10】 前記半導体基板支持ピンの先端に熱電対を具備する請求項 7 記載の半導体基板の熱処理装置。

【請求項 11】 半導体基板を加熱または冷却する熱処理装置において、(a) 半導体基板を載置する長尺状の半導体基板支持ピンと、(b) 該半導体基板を挟んで上下に配置される加熱プレートと冷却プレートと、(c)

前記半導体基板支持ピンの昇降を行う昇降装置と、

(d) 該昇降装置を駆動する駆動モータと、(e) 該駆動モータを制御する制御装置とを備え、(f) 前記半導体基板の昇降により加熱と冷却を連続で行うことを特徴とする半導体基板の熱処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、半導体基板（半導体ウエハ）の熱処理方法及びそのための装置に係り、特に、半導体製造における半導体ウエハの加熱・冷却方法及びそのための装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、半導体装置の製造に広く用いられている装置として、レジスト塗布後の半導体ウエハの熱処理装置がある。以下、一般的に用いられている半導体ウエハの熱処理装置の概要について図 2 及び図 3 を用いて説明する。

【0003】 図 2 は従来の半導体ウエハの熱処理装置の加熱プレート部の概略構成図、図 3 は従来の半導体ウエハの熱処理装置の加熱プレート、冷却プレート及び搬送系から構成された半導体ウエハの熱処理システムの上方からの概略投影図である。これらの図において、1 は加熱ヒータ、2 は半導体ウエハ加熱プレート、3、10 は半導体ウエハ支持ピン、4 は半導体ウエハ支持ピンの上下動作用シリンダ、5 は保温カバー、6 は不活性ガス導入口、7 は排気口、8 は半導体ウエハ搬送系である。また、9 は冷却水等の媒体によって低温保持された半導体ウエハ冷却プレートである。

【0004】 ここで、加熱ヒータ 1 に電流を流し、加熱プレート 2 を加熱させることによって、所望の温度の加熱プレートを得ることができ、この加熱プレート 2 に半導体ウエハを接触させることによって、半導体ウエハを所望の温度に加熱させることができる。また、加熱の場合と同様に、半導体ウエハを半導体ウエハ冷却プレート 9 に接触させることによって、半導体ウエハを冷却させることができる。

【0005】 半導体ウエハを加熱してからその後冷却する場合の半導体ウエハの流れとしては、まず、半導体ウエハは半導体ウエハ搬送系 8 によって、加熱プレート 2 における半導体ウエハの受け渡し場所である半導体ウエハ支持ピン 3 上に置かれ、その後、その半導体ウエハ支持ピン 3 が、半導体ウエハ支持ピンの上下動作用シリンダ 4 によって下降することによって、半導体ウエハが下降し、加熱プレート 2 に接触することによって裏面から加熱される。設定された所望の時間加熱された後、半導体ウエハ支持ピン 3 が再び半導体ウエハ支持ピンの上下動作用シリンダ 4 によって上昇することにより、半導体ウエハは加熱プレート 2 から離され、加熱が終了することになる。

【0006】 その後、半導体ウエハは半導体ウエハ搬送

系8によって、その加熱プレート2外の半導体ウエハ冷却プレート9に搬送され、その後、加熱の場合と同様に、半導体ウエハは冷却プレート9に接触することによって冷却されることになる。この半導体ウエハ受け渡し場所となる半導体ウエハ支持ピン3、10は、熱処理プレート部及び冷却プレート部での半導体ウエハの出入りの際に、半導体ウエハを加熱プレートあるいは冷却プレートから1cm程上昇させる働きをしており、半導体ウエハ搬送系8による半導体ウエハの支持・搬出入が容易になるようにしている。

【0007】加熱プレート2及び冷却プレート9は、加熱部及び冷却部の温度保持効率を上げるため、プレート上に保温カバー5を有し、しかも、半導体ウエハ加熱プレート部及び冷却プレート部を不活性雰囲気化するため、不活性ガス導入口6から窒素等の不活性ガスを流入させることによって、常時不活性ガスによって置換されており、流出ガスは排気口7から排出されている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記した従来の半導体ウエハの加熱・冷却方法では、

(1) 半導体ウエハを加熱しようとして、加熱部に半導体ウエハが搬送された場合、半導体ウエハ支持ピン上に半導体ウエハが支持されると同時に、加熱プレートからの影響を受けて、半導体ウエハが加熱されてしまい、半導体ウエハの加熱速度及び加熱時間を正確には制御できなくなってしまう。

【0009】(2) 半導体ウエハ支持ピンに置かれた半導体ウエハは、シリンダの急激な下降動作に伴って、急激に加熱プレートに接触されることになり、急激に加熱プレートの設定温度により加熱されることになり、熱的応力を急激に受けると共に、加熱に伴う発生ガス等により、加熱部雰囲気は急激に悪化することになる。

(3) 半導体ウエハ支持ピンは、加熱プレートを貫通して半導体ウエハを下から支持しようとしているため、その半導体ウエハ支持ピン自体が高温になり易く、半導体ウエハを支持しようとして、半導体ウエハと接触する際に、半導体ウエハと半導体ウエハ支持ピンとの接触部が、局所的に昇温・加熱されてしまうため、高精度な温度制御が困難である。

【0010】(4) 半導体ウエハ面内の熱処理温度均一性は、主に熱処理プレートの温度均一性によって決まるため、熱処理プレートの精度以上の熱処理精度は得られない。

(5) 実際に半導体ウエハが加熱されている温度を計測することが困難であるため、高精度な半導体ウエハの熱処理温度制御が困難である。

【0011】(6) 半導体ウエハの加熱後、半導体ウエハの冷却を連続して行うような場合には、半導体ウエハ搬送系によって、他の半導体ウエハ冷却プレート部へ半導体ウエハを搬送し、冷却しなければならず、搬送過程

で加熱された半導体ウエハが搬送系を加熱してしまい、半導体ウエハ搬送系自体さらには後続半導体ウエハに悪影響を与える、更には、半導体ウエハが搬送されている過程で、自然冷却されてしまうので、半導体ウエハの冷却速度を正確には制御できない。

【0012】等の問題がある。本発明は、上記問題点を除去し、半導体基板(半導体ウエハ)を加熱又は冷却する場合において、高精度に温度の制御を行うことができる半導体基板の熱処理方法及びそのための装置を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を達成するために、半導体基板を加熱または冷却する熱処理方法において、半導体基板を長尺状の半導体基板支持ピンに載置する工程と、この半導体基板支持ピンを昇降させて加熱または冷却プレート部に接近又は離間させ、前記半導体基板支持ピンの昇降速度を調整することにより、前記半導体基板の加熱または冷却温度を制御可能にするようにしたものである。

【0014】また、半導体基板を加熱または冷却する熱処理装置において、半導体基板を載置する長尺状の半導体基板支持ピンと、この半導体基板支持ピンを昇降する昇降装置と、この昇降装置を駆動する駆動モータと、この駆動モータを制御する制御装置とを具備する。更に、半導体基板を加熱または冷却する熱処理装置において、半導体基板を載置する長尺状の半導体基板支持ピンと、前記半導体基板を挟んで上下に配置される加熱プレートと冷却プレートと、前記半導体基板支持ピンの昇降を行う昇降装置と、この昇降装置を駆動する駆動モータと、この駆動モータを制御する制御装置とを備え、半導体基板の昇降により加熱と冷却を連続で行うようにしたものである。

【0015】

【作用】本発明によれば、上記したように、

(1) 長尺状の半導体ウエハ支持ピンを用い、半導体ウエハ搬送系との半導体ウエハ受け渡しの際の、半導体ウエハと加熱プレートあるいは冷却プレートとの間隔を、加熱プレートあるいは冷却プレートからの放射伝熱及び対流熱伝達の影響のない間隔となるようにし、半導体ウエハ支持ピンの昇降動作は昇降装置により行い、その昇降装置の駆動は、駆動モータ(例えば、バルスモータ)で行う。その駆動モータはモータ制御装置により精確に制御し、半導体ウエハの昇降速度を任意に設定することができる。ここで、半導体ウエハの熱処理装置とは、半導体ウエハを加熱したり、冷却するための装置をさす。つまり、熱処理とは、加熱のみではなく、冷却を含むものとして用いる。

【0016】(2) 半導体ウエハ支持ピンの昇降を駆動モータにより行い、半導体ウエハの昇降速度を高精度に調整できるようにしているため、半導体ウエハを加熱プ

レートあるいは冷却プレートに対して適切な間隔で保持し、熱処理することが可能となり、少ない熱処理プレートで多岐にわたる熱処理を行うことができる。また、同一の熱処理プレートを用いて、半導体ウエハ毎に異なる温度での熱処理が可能となる。

【0017】(3) 半導体ウエハの搬送系との受け渡しを、所望の温度に保持するようにした半導体ウエハ支持ピンによって行い、この半導体ウエハ支持ピンを上昇させることによって、対向した加熱プレートまたは冷却プレートと半導体ウエハを接近または接触させ、半導体ウエハを加熱・冷却するようにしているため、半導体ウエハ支持ピンが局所的に加熱・冷却されることがなく、その半導体ウエハ支持ピンの半導体ウエハへの接触に伴う、半導体ウエハの局所的加熱・冷却を防ぐことができる。

【0018】更には、加熱プレートまたは冷却プレートを、半導体ウエハ表面に対向するように下向きに設置しているため、加熱プレートへの塵等の落下の悪影響を避けることができ、半導体ウエハの加熱・冷却を清浄な雰囲気下で行うことができる。

(4) 半導体ウエハ支持ピンを熱処理プレートから分離させて設け、半導体ウエハ支持ピンに回転装置(回転機構)を取り付けるようにしたので、半導体ウエハを回転させながら熱処理することが可能となり、大口径半導体ウエハに対しても、熱処理プレートの面内温度均一性に左右されることなく、半導体ウエハ面内で均一に熱処理することが可能となる。

【0019】(5) 半導体ウエハ支持ピンの先端に、半導体ウエハ温度計測用の熱電対を備えるようにしたので、半導体ウエハ支持ピンによる半導体ウエハ移動中及び保持加熱中の半導体ウエハ温度の変化を、直に高精度で計測することが可能となり、半導体ウエハの熱処理を高精度に行うことが可能となる。

(6) 2枚の熱処理プレートを対向させて設け、半導体ウエハ支持ピンの上昇下降のみの移動によって、熱処理プレート間の移動を行うようにしているため、半導体ウエハ加熱と半導体ウエハ冷却のような、異なる2種類の熱処理を高精度に連続処理することができる。

【0020】したがって、半導体ウエハ搬送系による半導体ウエハの移動等による半導体ウエハの自然昇温または自然冷却がなくなり、半導体ウエハの昇温速度及び冷却速度を高精度に制御することができ、半導体ウエハの処理速度の向上及び信頼性の向上を図ることができる。

【0021】

【実施例】以下、本発明の実施例について図面を参照しながら詳細に説明する。図1は本発明の第1の実施例を示す半導体ウエハの熱処理装置の概略構成図である。図1において、11は半導体ウエハを加熱するための加熱プレート、12は半導体ウエハ(半導体基板)、13は加熱プレート11を貫通して半導体ウエハ12を持ち上

げる半導体ウエハ支持ピン13aを有する昇降装置、14はこの昇降装置の駆動モータ、15は駆動モータ制御装置、16は保温カバー、17は不活性ガス導入口、18は排気口である。

【0022】ここで、半導体ウエハ支持ピン13aは長尺のものを用い、昇降装置、例えば、ピニオン歯車(駆動モータ側に固定)とラック(半導体ウエハ支持ピン側に固定)による機構等により、駆動モータ14の回転を半導体ウエハ支持ピン13aの昇降移動に変換する。ここで、半導体ウエハ12は、例えば、図3に示されるように、3本の半導体ウエハ支持ピンで支持するが、これに限定されるものではなく、それ以上の本数の半導体ウエハ支持ピンを用いてもよい。しかし、半導体ウエハに与える影響(外乱、汚損)などを考えると、できるだけ半導体ウエハ支持ピン数を低減することが望ましい。

【0023】そこで、半導体ウエハ12を加熱する場合、半導体ウエハ12を半導体ウエハ搬送系(図示なし)によって、半導体ウエハ12表面を上向きにして、半導体ウエハ支持ピン13aの上に置き、この半導体ウエハ支持ピン13aを有する昇降装置13を駆動する駆動モータ14を動作させ、昇降装置13を操作して半導体ウエハ支持ピン13aを下降させることにより、半導体ウエハ12を加熱プレート11に近づけることによって、半導体ウエハ12を裏面から加熱させることができる。

【0024】ここで、半導体ウエハ支持ピン13aが、半導体ウエハ搬送系から半導体ウエハ12を受け取る際には、この半導体ウエハ支持ピン13aは、加熱プレート11からの半導体ウエハ12への熱的な影響のないように、半導体ウエハ12を加熱プレート11から十分離しておく必要があり、加熱プレート11の設定温度等によっても、その離す間隔は左右されるが、200℃程の温度設定であれば、10cm程の間隔で十分である。

【0025】また、その半導体ウエハ支持ピン13aの下降は、昇降装置13の駆動モータ14による駆動であり、所望の温度に設定保持されている加熱プレート11への半導体ウエハ12の接近速度を、任意に高精度に設定することができ、接近に伴う半導体ウエハ12の加熱速度を任意に設定することができる。例えば、レジスト塗布後の室温の半導体ウエハ12を、加熱プレート11との間隔が10cmの位置から下降させ、加熱プレート11の温度が20.0℃で半導体ウエハ支持ピン13aの下降速度を1cm/min程度の一定速度とした場合、半導体ウエハ12の昇温速度は、加熱プレート11からの放射伝熱係数、対流による熱伝達係数及び半導体ウエハ12と加熱プレート11との温度勾配等によって決まり、加熱プレート11へ接近する程大きくなる。

【0026】そして、下降開始後の9分後の加熱プレート11との間隔が1cmの位置では、半導体ウエハ12は概ね80℃程にまで加熱される。半導体ウエハ12が

200℃の加熱プレート11へ一定の接近速度で接近する場合について説明したが、接近速度及び加熱プレート11の設定温度を任意に設定することにより、所望のウエハ加熱速度を得ることができる。

【0027】本実施例では半導体ウエハを加熱する場合について説明したが、冷却プレート（図示なし）を配置し、この冷却プレートに半導体ウエハを接近させることにより、半導体ウエハを冷却する場合についても、同様に適用できることは明白である。次に、本発明の第2の実施例について説明する。

【0028】図4は本発明の第2の実施例を示す半導体ウエハの熱処理装置の概略構成図である。この図に示すように、21は加熱プレート、22は半導体ウエハ、23は加熱プレートを貫通して半導体ウエハ22を持ち上げる半導体ウエハ支持ピン23aを有する昇降装置、24はこの昇降装置23の駆動モータ、25は駆動モータ24の制御装置、26は保温カバー、27は不活性ガス導入口、28は排気口である。

【0029】複数の半導体ウエハを同一の加熱プレート21で半導体ウエハ毎に異なる温度で熱処理する場合は、半導体ウエハ22を半導体ウエハ搬送系によって、半導体ウエハ22表面を上向きにして、半導体ウエハ支持ピン23a上に置き、昇降装置23を駆動する駆動モータ24を動作させることにより、半導体ウエハ支持ピン23aを下降させ、半導体ウエハ22を図4のAの位置まで下降させることによって、位置Aと加熱プレート21との間隔aに応じた温度に、半導体ウエハ22を裏面から加熱させることができる。

【0030】ここで、半導体ウエハ支持ピン23aの下降は、昇降装置23の駆動モータ24による駆動によって行われ、任意の位置Aで半導体ウエハ22を保持することが可能であると共に、Aの位置への半導体ウエハ22の接近速度を任意に高精度に設定することができ、接近に伴う半導体ウエハ22の加熱速度を任意に設定することができる。

【0031】その後、他の半導体ウエハ22を異なる温度で熱処理する場合は、位置Aとは異なる位置Bで、その位置Bと加熱プレート21との間隔bに応じた温度に半導体ウエハ22を保持して熱処理することによって、位置Aで熱処理を行ったのとは異なる温度で熱処理することができる。また、同一の半導体ウエハを異なる温度で2段階に熱処理する場合は、1段階目の熱処理を行う際の半導体ウエハ22と加熱プレート21との間隔は、1段階目の所望熱処理温度によって決まるが、まず所望の位置Aで所望の時間保持熱処理し、その後、半導体ウエハ支持ピン23aによって、さらに半導体ウエハ22を移動させ、所望の位置Bで保持して熱処理することにより、位置Aで行った熱処理温度とは異なる温度で熱処理させることができる。

【0032】このように、本発明の方法の適用によ

て、少ない加熱プレートで種々の多岐な半導体ウエハの熱処理シーケンスを実施することができる。また、本実施例では半導体ウエハを加熱する場合について説明したが、冷却する場合についても、同様に適用できることは明白である。次に、本発明の第3の実施例について説明する。

【0033】図5は本発明の第3の実施例を示す半導体ウエハの熱処理装置の概略構成図である。この図に示すように、31は半導体ウエハ、32は半導体ウエハ31を持ち上げる半導体ウエハ支持ピン32aを有する昇降装置、33は半導体ウエハ支持ピン32aに対向して下向きに設置された加熱プレート、34は昇降装置32を駆動する駆動モータ、35は駆動モータ制御装置、36は保温カバー、37は不活性ガス導入口、38は排気口である。更に、39は半導体ウエハ支持ピン温度調整装置であり、その半導体ウエハ支持ピン32aを、所望の温度に保持することができる。例えば、空調装置により、半導体ウエハ支持ピン32aを所望の温度に保持する。

【0034】そこで、半導体ウエハ31を加熱する場合、半導体ウエハ31は駆動モータ制御装置35によって、この半導体ウエハ31の表面を上向きにして、半導体ウエハ支持ピン32a上に置かれ、その後、駆動モータ制御装置35によって制御された駆動モータ34の駆動により、昇降装置は駆動されて、半導体ウエハ支持ピン32aの上昇によって、半導体ウエハ31は上昇し、この上昇に伴い加熱プレート33に接近することによって、表面から加熱されることになる。

【0035】ここで、半導体ウエハ支持ピン32aの上昇動作は、駆動モータ34による駆動であり、所望の温度に設定保持されている加熱プレート33への半導体ウエハ31の接近速度を任意に設定することができ、接近に伴う半導体ウエハ31の加熱速度を任意に設定することができる。例えば、レジスト塗布後の室温の半導体ウエハ31を、加熱プレート33との間隔が10cmの位置から上昇させ、加熱プレート33の温度が200℃で半導体ウエハ支持ピン32aの上昇速度を1cm/min程度の一定速度とした場合、半導体ウエハ31の昇温速度は、加熱プレート33からの放射伝熱係数、対流による熱伝達係数及び半導体ウエハ31と加熱プレート33との温度勾配等によって決まり、加熱プレート33へ接近する程大きくなるが、9分後の加熱プレート33との間隔が1cmの位置では、半導体ウエハ31は概ね80℃程にまで加熱され、例えば、塗布されたレジストの溶剤の除去を行う。

【0036】半導体ウエハ31が200℃の加熱プレート33へ一定の接近速度で接近する場合について説明したが、接近速度及び加熱プレート33の設定温度を任意に設定することにより、所望の半導体ウエハ加熱速度を得ることができる。速度を任意に設定することにより、



所望の半導体ウエハ加熱速度を得ることができ、加熱に伴う熱応力や雰囲気悪化を最小限度に抑えることができる。半導体ウエハ支持ピン32aは加熱プレート33からの熱的影響を受けないように、加熱プレート33から離れて独立して設けられており、半導体ウエハ支持ピン温度調整装置39により、所望の温度に保たれている。そのため、半導体ウエハ31が加熱された半導体ウエハ支持ピン32aに接触するようなことがなく、半導体ウエハ31の局所的昇温を防ぐことができる。

【0037】このように、半導体ウエハ31の搬送系との受け渡しを、所望の温度に保持するようにした半導体ウエハ支持ピン32aによって行い、この半導体ウエハ支持ピン32aを上昇させることによって、対向した加熱プレート33または冷却プレートと半導体ウエハ31を接近または接触させ、半導体ウエハ31を加熱・冷却するようにしているため、半導体ウエハ支持ピン32aが、局所的に加熱・冷却されることがなく、その半導体ウエハ支持ピン32aの半導体ウエハ31への接触に伴う、半導体ウエハ31の局所的加熱・冷却を防ぐことができる。

【0038】更に、加熱プレート33が下向きに半導体ウエハ支持ピン32aに対向して設けられているため、半導体ウエハ搬送系等により加熱プレート33が汚染されるのを防ぐことができ、清浄な雰囲気下で加熱処理を施すことができる。本実施例では半導体ウエハを加熱する場合について説明したが、冷却する場合についても同様に適用できることは明白である。

【0039】次に、本発明の第4の実施例について説明する。図6は本発明の第4の実施例を示す半導体ウエハの熱処理装置の概略構成図である。図6に示すように、41は半導体ウエハ、42は半導体ウエハを持ち上げる半導体ウエハ支持ピン42aを有する昇降装置、43は半導体ウエハ支持ピン42aに対向して下向きに設置された加熱プレート、44は昇降装置42の駆動モータ、45は駆動モータ制御装置、46は保温カバー、47は不活性ガス導入口、48は排気口である。

【0040】この実施例では、更に、半導体ウエハ支持ピン42aの回転装置（回転機構）49が設けられており、半導体ウエハ支持ピン42aを、半導体ウエハ41の中心点を中心にして回転できるように構成されている。すなわち、半導体ウエハ支持ピン42aを昇降させる場合には、駆動モータ44の駆動により、クラッチ44aを連結して昇降装置42が駆動される。この場合には、クラッチ44bは開放しておく。

【0041】一方、半導体ウエハ支持ピン42aの回転時には、クラッチ44aを開放して、駆動モータ44の駆動により、クラッチ44bを連結して、回転装置（回転機構）49を駆動する。この回転装置（回転機構）49としては、例えば、ウォーム歯車やプーリにより、半導体ウエハ支持ピン42aの共通軸を回転させる機構を

用いることができる。

【0042】したがって、回転装置（回転機構）49の駆動により、半導体ウエハ支持ピン42aが回転し、半導体ウエハ41を所望の回転数に回転させることができる。半導体ウエハ41を加熱する場合、半導体ウエハ41は半導体ウエハ搬送系（図示なし）によって、半導体ウエハ41の表面を上向きにして半導体ウエハ支持ピン42aの上に置かれ、その後、駆動モータ制御装置45によって制御される駆動モータ44の駆動により、昇降装置42の半導体ウエハ支持ピン42aは上昇し、これに伴い半導体ウエハ41も上昇し、半導体ウエハ41は加熱プレート43に接近することによって、表面から加熱されることになる。

【0043】ここで、半導体ウエハ支持ピン42aの上昇動作は、モータ駆動であり、所望の温度に設定保持されている加熱プレート43への半導体ウエハ41の接近速度を任意に設定することができ、接近に伴う半導体ウエハ41の加熱速度を任意に設定することができる。例えば、レジスト塗布後の室温の半導体ウエハ41を、加熱プレート43との間隔が10cmの位置から上昇させ、加熱プレート43の温度が200℃で半導体ウエハ支持ピン42aの上昇速度を1cm/min程度の一定速度とした場合、半導体ウエハ41の昇温速度は、加熱プレート43からの放射伝熱係数、対流による熱伝達係数及び半導体ウエハ41と加熱プレート43との温度勾配等によって決まり、加熱プレート43へ接近する程大きくなるが、9分後の加熱プレート43との間隔が1cmの位置では、半導体ウエハは概ね80℃程にまで加熱される。

【0044】ここでは、半導体ウエハ41が200℃の加熱プレート43へ一定の接近速度で接近する場合について説明したが、接近速度及び加熱プレート43の設定温度を任意に設定することにより、所望の半導体ウエハ41の加熱速度を得ることができる。ここで半導体ウエハ支持ピン42aが上昇し、半導体ウエハ41が加熱プレート43へ接近している間、あるいは所望の位置で半導体ウエハ41を保持している間、半導体ウエハ41は回転装置49によって自転回転させられる。回転速度は、熱処理条件及び加熱プレート43の面内温度均一性等によって決まるが、20~30rpm程度で十分であり、回転をしながら熱処理されることによって、半導体ウエハ41は加熱プレート43の面内温度均一性の悪影響を受けず、半導体ウエハ41の面内で均一に熱処理されることになる。半導体ウエハ41の大口径化に伴って、高精度な大型加熱プレートの製造が困難となってきたが、本発明により、大口径ウエハに対しても高精度な熱処理を施すことが可能となる。

【0045】このように、半導体ウエハ支持ピンを熱処理プレートから分離させて設け、半導体ウエハ支持ピンに回転装置（回転機構）を取り付けるようにしたので、

半導体ウエハを回転させながら熱処理することが可能となり、大口径半導体ウエハに対しても、熱処理プレートの面内温度均一性に左右されることなく、半導体ウエハ面内で均一に熱処理することが可能となる。

【0046】なお、この実施例では、半導体ウエハを加熱する場合について説明したが、冷却する場合についても同様に適用できることは明白である。次に、本発明の第5の実施例について説明する。図7は本発明の第5の実施例を示す半導体ウエハの熱処理装置の概略構成図である。

【0047】図7に示すように、51は半導体ウエハ、52は半導体ウエハを持ち上げる半導体ウエハ支持ピン52aを有する昇降装置、53は半導体ウエハ支持ピンに対向して下向きに設置された加熱プレート、54は昇降装置52の駆動モータ、55は駆動モータ制御装置、56は保温カバー、57は不活性ガス導入口、58は排気口、59は熱電対であり、この熱電対59は半導体ウエハ51の温度を計測することができる。

【0048】そこで、半導体ウエハ51を加熱する場合、半導体ウエハ51は半導体ウエハ搬送系（図示なし）によって、半導体ウエハ51の表面を上向きにして、半導体ウエハ支持ピン52a上に置かれ、その後、駆動モータ制御装置55によって制御された駆動モータ54により駆動される昇降装置52の半導体ウエハ支持ピン52aによって上昇させられ、半導体ウエハ51はこの上昇に伴い加熱プレート53に接近することによって、表面から加熱されることになる。ここで、半導体ウエハ支持ピン52aの上昇動作はモータ駆動であり、所望の温度に設定保持されている加熱プレート53への半導体ウエハ51の接近速度を任意に設定することができ、接近に伴う半導体ウエハ51の加熱速度を任意に設定することができる。

【0049】例えば、レジスト塗布後の室温の半導体ウエハ51を加熱プレート53との間隔が10cmの位置から上昇させ、加熱プレート53の温度が200℃で半導体ウエハ支持ピン52aの上昇速度を1cm/min程度の一定速度とした場合、半導体ウエハ51の昇温速度は、加熱プレート53からの放射伝熱係数、対流による熱伝達係数及び半導体ウエハ51と加熱プレート53との温度勾配等によって決まり、加熱プレート53へ接近する程大きくなるが、9分後の加熱プレート53との間隔が1cmの位置では、半導体ウエハ51は概ね80℃程にまで加熱される。

【0050】ここでは、半導体ウエハ51が200℃の加熱プレート53へ一定の接近速度で接近する場合について説明したが、接近速度及び加熱プレート53の設定温度を任意に設定することにより、所望の半導体ウエハ加熱速度を得ることができる。ここで、半導体ウエハ51が、半導体ウエハ支持ピン52aによって支持されている間、つまり、半導体ウエハ支持ピン52aが上昇

し、半導体ウエハ51が加熱プレート53へ接近している間、あるいは所望の位置で半導体ウエハ51を保持している間、この半導体ウエハ支持ピン52aの先端に取り付けられた熱電対59が、半導体ウエハ51の裏面に接触することになり、半導体ウエハ51の温度変化を裏面から計測できることになる。半導体ウエハ支持ピン52a先端に取り付ける熱電対59としては、安価で感度のよい銅コンスタンタン熱電対が好適であり、半導体ウエハ51が熱処理される際に、半導体ウエハ51の温度を直に計測できるため、高精度な熱処理が可能となる。また、半導体ウエハ支持ピン52aを複数設け、その全てに熱電対59を設け、半導体ウエハ51の面内温度分布を計測することにより、半導体ウエハ51の熱処理の際の熱処理面内均一性をモニタすることも可能となる。

【0051】このように、半導体ウエハ支持ピンの先端に、半導体ウエハ温度計測用の熱電対を備えるようにしたので、半導体ウエハ支持ピンによる半導体ウエハ移動中及び保持加熱中の半導体ウエハ温度の変化を、直に高精度で計測することが可能となり、半導体ウエハ熱処理を高精度に行うことが可能となる。なお、この実施例では半導体ウエハを加熱する場合について説明したが、冷却する場合についても同様に適用できることは明白である。

【0052】次に、本発明の第6の実施例について説明する。図8は本発明の第6の実施例を示す半導体ウエハの熱処理装置の概略構成図である。図8に示すように、61は半導体ウエハを加熱する加熱プレート、62は半導体ウエハ、63は加熱プレート61を貫通して半導体ウエハ62を持ち上げるウエハ支持ピン63aを有する昇降装置、64はこの昇降装置63の駆動モータ、65はこの駆動モータ制御装置、66は加熱プレート61に対向して設置された冷却プレート、67は保温カバー、68は不活性ガス導入口、69は排気口である。

【0053】そこで、半導体ウエハ62を加熱してから連続して冷却する場合、半導体ウエハ62は半導体ウエハ搬送系（図示なし）によって、半導体ウエハ支持ピン63aの上に置き、半導体ウエハ支持ピン63aを有する昇降装置63を駆動する駆動モータ64を動作させることにより、半導体ウエハ支持ピン63aを下降させることにより半導体ウエハ62を下降させ、半導体ウエハ62を加熱プレート61に近づけることによって、半導体ウエハ62を裏面から加熱させることができる。

【0054】ここで、半導体ウエハ支持ピン63aの下降はモータ駆動であり、所望の温度に設定保持されている加熱プレート61への半導体ウエハ62の接近速度を任意に設定することができ、接近に伴う半導体ウエハ62の加熱速度を任意に設定することができる。加熱プレート61での加熱終了後、半導体ウエハ支持ピン63aは所望の速度で上昇し、半導体ウエハ62は加熱プレート61から離れ、加熱が終了することになる。

10

20

30

40

50

【0055】その後、半導体ウエハ支持ピン63aは、そのまま半導体ウエハ62を持ち上げることによって、冷却プレート66へ半導体ウエハ62を所望の速度で接近させることによって、半導体ウエハ62を表面から所望の速度で冷却させることができる。冷却プレート66で所望の時間冷却後、半導体ウエハ支持ピン63aは、加熱プレート61と冷却プレート66の中間位置である半導体ウエハ搬出入位置に半導体ウエハ62を移動させ、その後、半導体ウエハ搬送系が半導体ウエハ62を搬出する。加熱プレート61と冷却プレート66が対向して設置されているため、半導体ウエハ搬送系を介することなく、加熱と冷却の連続処理を高精度で行うことができる。

【0056】例えば、半導体ウエハ62表面にレジストを塗布する前に、上記した加熱プレート61により、半導体ウエハ62を200～250℃で数分加熱して、半導体ウエハ62の表面の水分等を除去する。その後、半導体ウエハ62を、冷却プレート66により、常温まで冷却して、レジストの塗布を行う場合等に用いることができる。

【0057】このように、加熱プレートと冷却プレートとの2枚の熱処理プレートに対向させて設け、半導体ウエハ支持ピンの上昇下降のみの移動によって熱処理プレート間の移動を行うようにしているため、半導体ウエハ加熱と半導体ウエハ冷却のような異なる2種類の熱処理を高精度に連続処理することができる。したがって、半導体ウエハ搬送系による半導体ウエハの移動等による半導体ウエハの自然昇温または自然冷却がなくなり、半導体ウエハの昇温速度及び冷却速度を高精度に制御することができ、半導体ウエハの処理速度の向上及び信頼性の向上を図ることができる。

【0058】なお、この実施例では、加熱プレートと冷却プレートが対向する場合について説明したが、加熱プレート同士が対向する場合、及び冷却プレート同士が対向するような場合についても、同様に適用できることは明白である。なお、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づいて種々の変形が可能であり、これらを本発明の範囲から排除するものではない。

#### 【0059】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように、本発明によれば、以下のような効果を奏することができる。半導体ウエハ支持ピンを長くして、かつその半導体ウエハ支持ピンの昇降を駆動モータにより、高精度に制御できる

ようにしたので、半導体ウエハを加熱プレートまたは冷却プレートに、接近または離間させて加熱・冷却する際に、加熱プレートまたは冷却プレートに、所望の任意な昇降速度で接近または離間させることが可能となり、所望の任意な加熱・冷却速度で半導体ウエハを加熱・冷却させることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例を示す半導体ウエハの熱処理装置の概略構成図である。

【図2】従来の半導体ウエハの熱処理装置の加熱プレート部の概略構成図である。

【図3】従来の半導体ウエハの熱処理装置の加熱プレート、冷却プレート及び搬送系から構成された半導体ウエハの熱処理システムの上方からの概略投影図である。

【図4】本発明の第2の実施例を示す半導体ウエハの熱処理装置の概略構成図である。

【図5】本発明の第3の実施例を示す半導体ウエハの熱処理装置の概略構成図である。

【図6】本発明の第4の実施例を示す半導体ウエハの熱処理装置の概略構成図である。

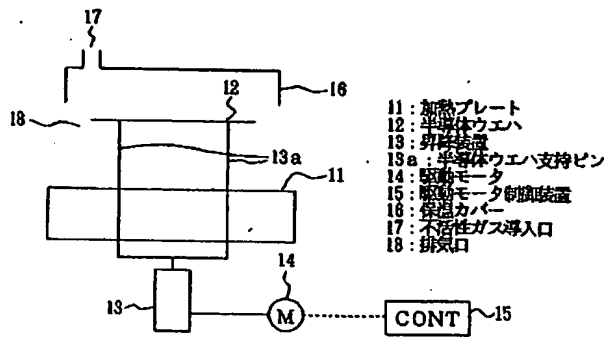
【図7】本発明の第5の実施例を示す半導体ウエハの熱処理装置の概略構成図である。

【図8】本発明の第6の実施例を示す半導体ウエハの熱処理装置の概略構成図である。

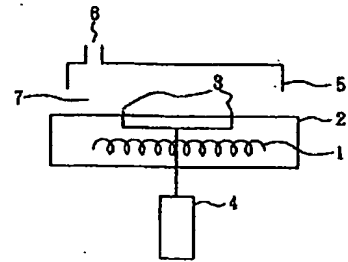
#### 【符号の説明】

11, 21, 33, 43, 53, 61	加熱プレート
12, 22, 31, 41, 51, 62	半導体ウエハ (半導体基板)
13, 23, 32, 42, 52, 63	昇降装置
13a, 23a, 32a, 42a, 52a, 63a	半導体ウエハ支持ピン
14, 24, 34, 44, 54, 64	駆動モータ
15, 25, 35, 45, 55, 65	駆動モータ制御装置
16, 26, 36, 46, 56, 67	保温カバー
17, 27, 37, 47, 57, 68	不活性ガス導入口
18, 28, 38, 48, 58, 69	排気口
39	半導体ウエハ支持ピン温度調整装置
44a, 44b	クラッチ
49	回転装置
59	熱電対
66	冷却プレート

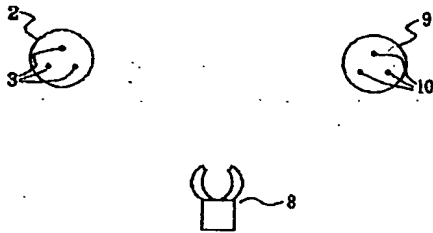
【図1】



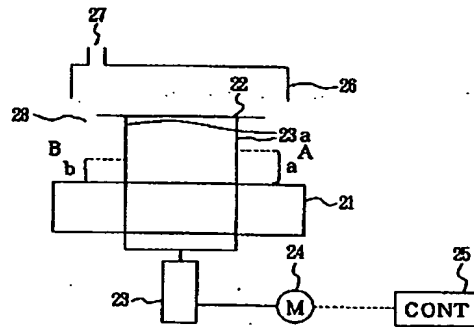
【図2】



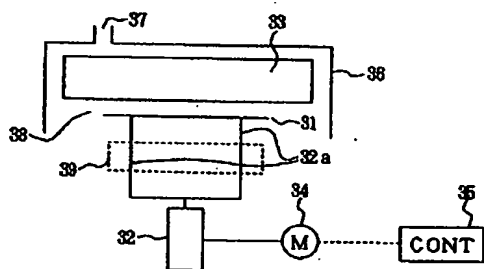
【図3】



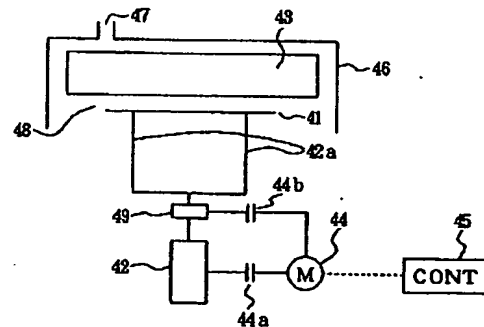
【図4】



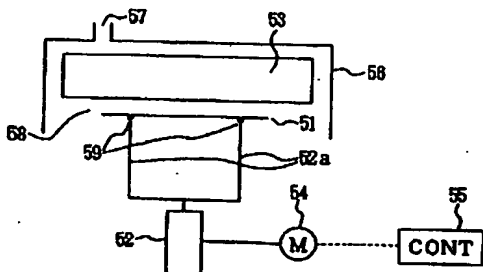
【図5】



【図6】



【図7】



【图 8】

